

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP403120714A

PAT-NO: JP403120714A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03120714 A

TITLE: X-RAY EXPOSURE DEVICE

PUBN-DATE: May 22, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SUMIYA, MITSUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01257732

APPL-DATE: October 4, 1989

INT-CL (IPC): H01L021/027;G21K001/06 ;G21K005/02

US-CL-CURRENT: 378/64

ABSTRACT:

PURPOSE: To enlarge a radiation area of X-rays with a compact device by providing a parabolic cylindrical mirror for enlarging a lateral cross section of an X-ray beam radiated from an X-ray source and a exposure unit for holding an object to be exposed with the reflected X-rays from the parabolic cylindrical mirror radiated via an X-ray mask.

CONSTITUTION: A soft X-ray 1 is incident to a region enclosed by points M1, M2, M3 and M4. The soft X-ray 1 is reflected along a light path as if it is radiated from a focus 8. A lateral cross section area A of a beam of the soft X-ray 3 reflected at this time is several times larger than a lateral cross

section area  $A_0$  of the soft X-ray 1. Especially while widths  $W_1'$ ,  $W_2'$  of the reflected X-ray 1 are approximately equal to each other due to a remarkable increase in the width  $W_2'$  while widths  $W_1$ ,  $W_1'$  scarcely change. Then the soft X-ray 3 is radiated to a wafer 5 via an X-ray mask 12 to have a specific pattern exposed. Thus an X-ray exposure device can enlarge the lateral cross section area  $A_0$  of the soft X-ray 1 with a desired magnification by a parabolic cylindrical mirror 4.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-120714

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)5月22日

H 01 L 21/027  
G 21 K 1/06  
5/02B 8805-2G  
X 8805-2G  
2104-5F

H 01 L 21/30 3 3 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 X線露光装置

⑯ 特 願 平1-257732

⑰ 出 願 平1(1989)10月4日

⑱ 発 明 者 住 谷 充 夫 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜  
事業所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

X線露光装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) X線を放射するX線源と、このX線源から放射されたX線を入射して入射したX線の光束横断面積を拡大する放物筒鏡と、X線マスクを有し上記放物筒鏡にて反射したX線を上記X線マスクを介して照射される被露光体を保持する露光部とを具備することを特徴とするX線露光装置。

(2) X線源はシンクロトロンであることを特徴とする請求項(1)記載のX線露光装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体集積回路の製造における露光工程に用いられるX線露光装置に関する。

(従来の技術)

21世紀初頭に量産化が始まると予想されてい

る1Gビット以降の超LSI半導体素子の最小線幅は、0.1~0.2 $\mu$ mであるため、現在使用されている紫外線露光に代わる新たな微細パターン転写技術(リソグラフィ)として、X線リソグラフィが、解像度、生産性及び歩留の点から最有力視されている。すなわち、このX線リソグラフィは、波長が0.5~1nmの軟X線を転写光とするもので、0.1 $\mu$ mオーダの加工精度を容易に達成できる。しかも、軟X線は、直進性と透過性に優れているので、パターンの微細化に伴って要求されるレジストの高アスペクト比や有機物塵埃を転写しないことなどの利点を有する。

ところで、上記軟X線は、SOR(Synchrotron Orbital Radiation; シンクロトロン軌道放射)軌道面に対して垂直な方向でほぼ均一な強度を持つ面が小さく、このままでは軟X線の照射面積が小さい。

(発明が解決しようとする課題)

そのため、従来のX線露光装置においては、軟X線の照射面積を拡大するために、例えば振動

ミラーなどを用いていた。このような振動ミラーは、高真空外部に複雑な駆動機構を特設せねばならない。その結果、露光装置の構造が複雑化したり、設備費が高価となるなどの不具合を惹起していた。

本発明は、上記事情を参酌してなされたもので、装置をコンパクト化でき、しかも、X線の照射面積の拡大が可能なX線露光装置を提供することを目的とする。

#### 〔発明の構成〕

##### （課題を解決するための手段と作用）

X線を放射するX線源と、このX線源から放射されたX線を入射して入射したX線の光束横断面積を拡大する放物筒鏡と、この放物筒鏡からの反射X線をX線マスクを介して照射される被露光体を保持する露光部とからなり、コンパクトな装置で、X線の照射面積の拡大をはかったものである。

##### （実施例）

以下、本発明の一実施例を図面を参照して詳

(3)

の反射面(9)は、焦線(8)に直交する放物筒鏡(4)の横断面輪郭である放物線(10)の外側を向くように設けられている。さらに、放物筒鏡(4)の軸面(4a)は、軟X線(1)の光路がのっている面に直交し、かつ、第2図に示す、軟X線(1)の両側部(1a)、(1b)が軸面(4a)と平行となるように設けられている。換言すれば、放物筒鏡の筒軸方向と第2図にて後述する幅W1方向とを一致させる。なお、放物線(10)は、x-y座標系では、次式①のように表わされる。

$$y^2 = 2px \quad \text{..... ①}$$

したがって、焦線(8)上の1点の座標値は、(p/2, 0)となる。また、放物線(10)の準線(11)は、それぞれ次式②で表わされる。

$$x = -p/2 \quad \text{..... ②}$$

よって、pの値を適宜選択することにより、軟X線(1)の光束横断面積の拡大率を変更できる。ここで、反射面(9)は、軟X線(1)を準線(11)側から入射する位置に設けられている。他方、露光部(6)は、所定のLSIパターンが形成され光束横断面積が拡大された軟X線(3)を入射して選択的に軟X線(3)を透過

(5)

述する。

第1図は、この実施例のX線露光装置を示している。この装置は、SOR光である軟X線(1)を放射するX線源(2)と、このX線源(2)から放出されたほぼ平行光となっている軟X線(1)を入射して光束断面積が拡大された軟X線(3)に変換する筒軸に直交する横断面形状が放物線となる放物筒の一部をカットした形状の放物筒鏡(4)と、X線露光されるウェーハ(5)を保持して軟X線(3)により露光させる露光部(6)とからなっている。しかして、X線源(2)は、電子を加速するシンクロトロン(図示せず。)と、このシンクロトロンからの電子を導入して円軌道に沿って加速し接線方向に軟X線(1)を放出するSORリング(7)とを有している。この軟X線(1)は、スポット径と光強度の均一なビームとなっていて、SORリング(7)の特定位置における接線方向に放出される。そして、軟X線(1)のスペクトルは、赤外線からX線まで連続した分布で、X線領域にピーク値を有する。一方、放物筒鏡(4)は、第1図紙面垂直方向の焦線(8)を有していて、凸曲面をなすそ

(4)

させるX線マスク(12)と、このX線マスク(12)を透過した軟X線(3)を入射する位置にてウェーハ(5)を支持するウェーハ支持手段(13)とからなっている。

つぎに、上記構成のX線露光装置の作動について述べる。

まず、X線源(2)から軟X線(1)を放射させ、この軟X線(1)を放物筒鏡(4)の反射面(9)に入射させる。ところで、このSOR光である軟X線(1)は、シンクロトロン軌道面内方向には十分な均一強度を有する幅(W1)があるが、軌道面に対して垂直な方向には均一な強度を持つ幅(W2)が小さい(第2図参照)。なお、この幅W1は、前記両側部(1a)、(1b)間の距離である。その結果、軟X線(1)は、第2図中の点M1、M2、M3、M4で囲まれる領域に入射する。すると、軟X線(1)は、あたかも焦線(8)から放射されたときのような光路に沿って反射する。このとき反射された軟X線(3)の光束横断面積Aは、軟X線(1)の光束横断面積A0に比べて数倍以上拡大する。とくに、反射後の軟X線(1)の幅(W1)', (W2)'は、幅(W1), (W1)'がほとんど変化しないのにくらべ

(6)

て幅(W2)が顕著に増加することにより、径径等しくなる。つまり、軌道面に対して垂直な方向に均一な強度をもつ幅(W2)が幅(W1)に比べて小さいというSOR光特有の欠点が解消する。ついで、この軟X線(3)は、X線マスク(2)を經由してウェーハ(5)に照射され、所定のパターンが露光される。

以上のように、この実施例のX線露光装置は、放物筒鏡(4)により、軟X線(1)の光束横断面積A0を所望の拡大率で拡張することができる。また、装置がコンパクト化し、振動ミラーを用いる場合に比べて、装置価格が安い上に、X線の散乱がないので、X線強度の低減がない。

なお、上記実施例において、放物筒鏡(4)の反射面(9)上に、多層膜部(10)を被着させてもよい(第3図参照)。この多層膜部(10)は、第4図に示すように、厚さ(たとえば $17.34\text{\AA}$ )、 $d_B$ (たとえば $34.66\text{\AA}$ )の一对の膜(10a, 10b)からなる膜対(10)を繰返し積層してなり、人工格子を形成している。この人工格子を形成する膜対(10)の材質としては、回折面となる重元素(膜10a)とスペーサとなる軽元素(膜10b)

(7)

した場合、軌道面に対して垂直な方向に均一な強度をもつ幅が小さいというSOR光特有の欠点を是正することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のX線露光装置の構成図、第2図は同じく要部拡大説明図、第3図及び第4図は本発明の他の実施例の説明図である。

- (2): X線源,
- (4): 放物筒鏡,
- (5): ウェーハ(被露光体),
- (6): 露光部,
- (8): 焦点,
- (9): 反射面.

代理人 井理士 則 近 憲 佑  
同 松 山 允 之

(9)

の組合せが一般的である。たとえば、炭素(C)、金(Au)と炭素等の組合せが好ましい。そうして、膜対(10)の膜厚 $d (=d_A + d_B)$ は、次式(3)で示されるブラッグ(Bragg)条件を満足するように設定されている。

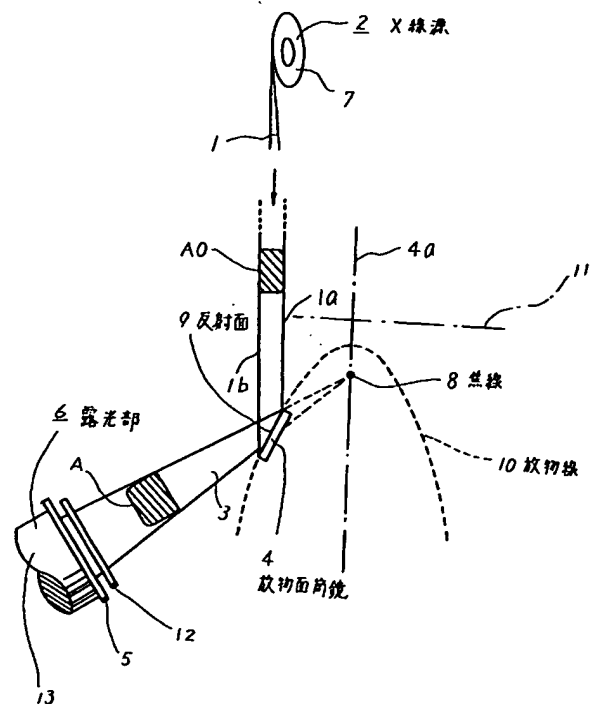
$$m\lambda = 2d \sin \theta_m \quad \dots\dots\dots (3)$$

ただし、 $\lambda$ は、軟X線(1)の波長、 $m$ は次数、 $\theta_m$ は反射した軟X線(3)が最大となる時の入射角である。しかして、このような多層膜部(10)により、軟X線(1)を入射して特定波長の軟X線(3)に変換することができるのと同時に、軟X線(3)の反射角度を急にして、反射点からウェーハ(5)までのビームラインを短くすることができるので、装置のコンパクト化を一層促進することができる。

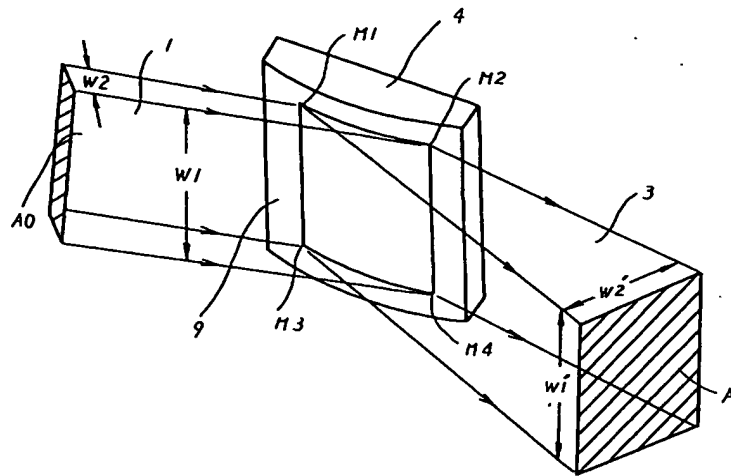
#### (発明の効果)

本発明のX線露光装置は、露光用のX線を、X線強度の低減を惹起することなく、所望の拡大率に調節することができる。また、装置構成がコンパクト化するとともに、保守が容易になる利点を有する。とくに、本発明をSOR光に対して適用

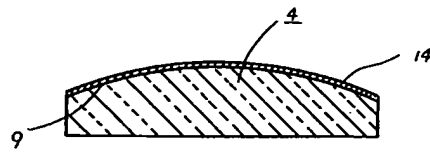
(8)



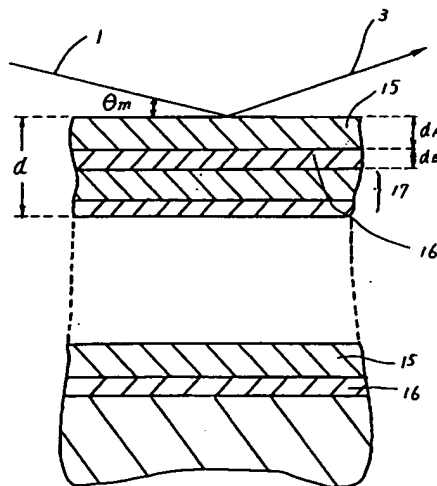
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図